

8-6 S-310-40 号機搭載用電波受信機の ループアンテナ・プリアンプ開発

電磁波工学研究室
川崎 寛明

1. はじめに

夜間における中波帯電波の伝搬異常の原因を調査するため、観測ロケット S-310-40 号機による実験が予定されている。本研究では S-310-40 号機に搭載する電波受信機のループアンテナとプリアンプを開発する。本ロケット実験では、3 軸のループアンテナを用いて電波伝搬を直接観測する。電離圏中の中波放送電波の伝搬方向を直接観測するのは日本で初めてである。

2. ループアンテナ - プリアンプ設計

ループアンテナはロケットの先端部分に設置するためノズコーンに収まる大きさとする。また、伸展の必要を無くすことで打ち上げ開始からの電波受信を可能とする。図 1 はループアンテナの外観図である。本研究では、 x, y 軸用に上底:6.5cm, 下底:10.9cm, 高さ:20.5cm で面積が約 178cm² の台形ループアンテナを、 z 用軸に半径 4.4cm で面積が約 62cm² の円形ループアンテナをそれぞれ試作した。 z 軸用ループアンテナの面積は x, y 軸用の 1/3 である。また、巻き数はそれぞれ x, y 軸用では 2, z 軸用では 5 である。S-310-40 号機ロケット実験では、60kHz, 238kHz, 405kHz, 873kHz の 4 つの電波を同時に受信可能な受信機を搭載する。そのため、60kHz~873kHz を受信可能な広帯域プリアンプを設計する必要がある。プリアンプとアンテナを結合する同調・増幅回路にはトランスを用い、増幅回路に使用する OP アンプは内部ノイズが低いアナログデバイス社製の OP-37GPZ を用いる。試作したプリアンプは 3 軸ともトランスの巻き数比を 20 としたため、同調・増幅回路の電圧利得は 26dB である。OP アンプの増幅回路利得は 23dB, プリアンプ全体の電圧利得は 49dB となる。次に、設計に使用した値を用いてループアンテナ-プリアンプの最小感度磁束密度 B_{\min} [fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$] を計算し、実測と比較する。

3. 測定結果

アンテナ-プリアンプの周波数特性、ノイズ特性などの諸特性を実測する。特性試験ではノイズ密度やプリアンプ出力を計測し、それによって得られた値から B_{\min} を計算する。実験値から得られた B_{\min} を表 1 に、シミュレーション結果と比較したものを図 2 に示す。この結果から本研究で試作したプリアンプは広帯域プリアンプとして機能することが確認できた。 x, y 軸の実験値はシミュレーション結果とほぼ一致しているが、 z 軸の実験値はシ

ミュレーション値と異なっている。これは z 軸用ループアンテナの面積や巻き数によるインダクタンスの値が原因で B_{\min} 特性が x, y よりも悪くなったと推測される。

4. まとめ

本研究では S-310-40 号機搭載用のループアンテナおよびプリアンプを開発した。開発したプリアンプを用いることによりこれまでのロケット実験で得られた電波強度を観測できることを確認した。

また、県立大学でのラジオ電波受信実験において 3 軸ループアンテナを用いて電波到来方向を推定できた。したがって本研究で開発したループアンテナ-プリアンプは S-310-40 号機搭載電波受信機用として十分な性能を有していることが示された。

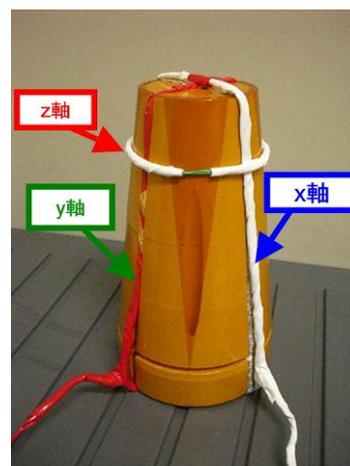


図 1:ループアンテナ外観

表 1:測定周波数における最小感度磁束密度

Frequency [kHz]	60	238	405	873	
B_{\min} [fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$]	x, y	15.3	5.93	5.93	5.86
	z	36.3	17.9	17.9	23.7

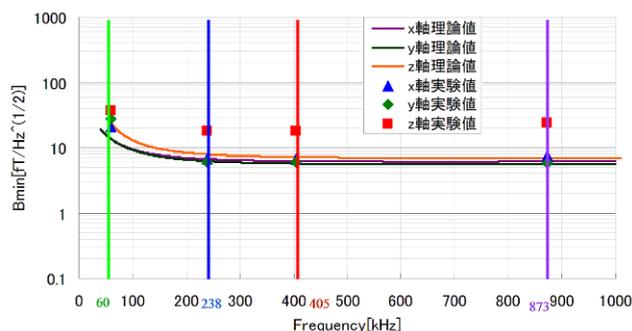


図 2:最小感度磁束密度 B_{\min} の計算値と実験値の比較